

# بررسی باکتری اشرشیا کلی در چشمه آبگرم شهر اهرم

داریوش رنجبر<sup>۱</sup>، معصومه روانی پور<sup>۱</sup>، ملیحه کوثری فرد<sup>۲</sup>، حسن محمدی<sup>۳</sup>

## چکیده:

**مقدمه و اهمیت موضوع:** امروزه بسیاری از چشمه های آب گرم به صورت سر پوشیده پر و خالی شونده به منظور مصارف درمانی و استحمام در اختیار شناگران قرار می گیرد. لذا آب استخر می تواند دریافت کننده مواد دفعی بدن باشد. حضور باکتری های شاخص نمایانگر اینگونه آلودگی های مدفوعی می باشد. هدف از این مطالعه بررسی وجود باکتری اشرشیا کلی در استخر چشمه آبگرم شهر اهرم واقع در استان بوشهر و مقایسه آن ها با استانداردهای ملی بود.

**مواد و روشها:** تحقیق حاضر از نوع توصیفی - مقطعی بوده که در زمستان سال های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در استخر چشمه آبگرم شهر اهرم انجام گرفت. در این مطالعه علاوه بر تعیین مشخصات عمومی استخرها شامل دما، pH، EC و TDS وجود باکتری اشرشیا کلی نیز مورد بررسی قرار گرفت. تعداد کل نمونه ها ۳۰ عدد تعیین شد، که ۱۰ نمونه در زمستان ۱۳۸۹ و به مدت ۲۸ روز و ۲۰ نمونه در زمستان ۱۳۹۰ و به مدت ۴۰ روز انجام گرفت. pH، TDS و دما در محل نمونه برداری و باکتری اشرشیا کلی در آزمایشگاه طبق روش استاندارد متد اندازه گیری شدند.

**نتایج و بحث:** بر اساس اطلاعات به دست آمده از آزمایشات انجام شده میانگین دمای آب چشمه ۴۰/۳۵ درجه سانتی گراد و میانگین pH آب چشمه ۶/۴۹ بود. در آزمایش میکروبی از ۳۰ نمونه در ۶۰٪ نمونه ها میزان کلیفرم مدفوعی در مرحله احتمالی مثبت و در ۱۰۰٪ نمونه ها در مرحله تاییدی منفی بود.

**نتیجه گیری:** بر اساس اطلاعات به دست آمده از آزمایش هایی که بر روی نمونه ها صورت گرفت چشمه عاری از باکتری اشرشیا کلی بود و از لحاظ بهداشتی برای شناگران ایمن می باشد.

**کلمات کلیدی:** استخر، آبگرم، اهرم، خصوصیات باکتریولوژیکی

## ۱-مقدمه

چشمه های آب گرم یکی از بهترین مکانهای موجود برای آب درمانی می باشد که اثرات بسیار سازنده ای در تأمین سلامت جسمی و روانی انسان دارد (۱). آب استخرهایی که مورد استفاده شناگران می باشد در اثر اضافه شدن موادی از بدن شناگران مانند مو، چربی، میکروب های دستگاه تنفسی و گوارشی و تناسلی و سایر باکتریهای مضر و مواد زاید موجود در روی پوست بدن آلوده می شود و چون میزان آلودگی آب استخر به وسیله عوامل نامبرده بر اثر شمار و استفاده افراد مختلف از استخر به طور مرتب رو به افزایش است، محل بسیار مناسبی برای آلوده شدن عده زیادی از مردمی که از آب استخر استفاده می کنند را فراهم می نماید. (۲و۳و۱۰و۱۱)

بر اساس مطالعات انجام شده توسط Cabeli و همکاران در استخرهای شهر نیویورک علایم عفونت های روده ای و تنفسی در بین شناگران نسبت به غیر شناگران شایع تر بوده است (۳). در تحقیقات انجام شده در شهر ارومیه توسط دکتر نانبخش شایع ترین باکتری های جدا شده از استخرها Diphtherids-pseudemonas بوده است (۴). مطالعات دیگر توسط Dingman نشان می دهد که میکرب هایی که در آب استخرها جدا شده اند و مشکل ساز می باشند کلی فرم و سودوموناس می باشد و نقش ضد عفونی آب در این مورد موثر است. (۵)

هریک از مطالعات فوق نشان می دهد که تدوین معیارهای بهداشتی به منظور جلوگیری از بیماری های شایع و منتقله از آب آلوده یکی از مهم ترین عواملی است که در سالم سازی آب استخرها و سلامت شناگران تاثیر مستقیم دارد. لذا در بررسی کیفی آب استخرهای شنا عوامل فیزیکی و میکربی جزو شاخص های بهداشتی کیفی آب استخرهای شنا قرار گرفته اند، که رعایت استاندارد هر یک از آنها در جلوگیری از بروز بیماری ها نقش عمده ای دارد. در شاخص های جدید کیفیت آب استخرها pH، TDS، دما و عوامل میکروبی مانند اشرشیا کلی مورد سنجش قرار گرفته است. (۶و۷و۸و۹)

در کشور ما بازدید و کنترل آب استخرها به طور گسترده و مستمر توسط بازرسین بهداشت محیط صورت می گیرد لیکن در اکثر شهرها برابر استاندارد آزمایشات کیفی بر روی آب استخرها به دلیل مشکلات زمانی و تجهیزاتی و گران بودن ملزومات مصرفی، انجام نشده و فقط برخی از پارامترها مورد سنجش قرار می گیرد و با توجه به استقبال شهروندان شهر اهرم و همچنین مسافران از استخر چشمه آب گرم اهرم به منظور شنا و نیز بواسطه اعتقادات مربوط به خواص درمانی آن، بهداشت این چشمه اهمیت زیادی در سلامت مردم و انتقال بیماریهای منتقله از طریق آب دارد؛ لذا تحقیق حاضر در جهت بررسی شاخص های بهداشتی کیفی آب استخر چشمه آبگرم اهرم و تعیین مخاطرات بهداشتی احتمالی آن برای شناگران با هدف اندازه گیری پارامترهای شاخص فیزیکی و میکربی آن انجام شده است.

## ۲-مواد و روشها

بر اساس هدف کلی این پژوهش یعنی بررسی کلیفرم های مدفوعی چشمه آب گرم شهر اهرم ماهیت این مطالعه توصیفی - مقطعی و شیوه کار بر اساس جمع آوری اطلاعات موجود و نمونه برداری از استخر چشمه آب گرم و کار بر روی نمونه ها جهت تعیین MPN

بوده است. تعداد نمونه ها ۳۰ عدد و زمان نمونه گیری زمستان سالهای ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ و به مدت ۶۸ روز بوده است. نمونه ها در ظروف شیشه ای به حجم (CC) ۲۰۰ نمونه برادری شده و برای حفظ زنجیره سرما تا رسیدن به آزمایشگاه درون کلدباکس نگهداری شدند.

TDS به کمک TDS سنج دیجیتال مدل HANNA و دما به کمک دماسنج معمولی و pH به کمک pH متر دیجیتال مدل کاریزاب در محیط اندازه گیری شد. آزمایشات میکروبی به روش MPN (روش پنج لوله ای) و با بهره گیری از ۱۵ نمونه کشت میکروبی توأم با مراحل احتمالی و تاییدی و تکمیلی انجام گردید. همچنین برای تحلیل داده ها از نرم افزار EXCEL استفاده شد.

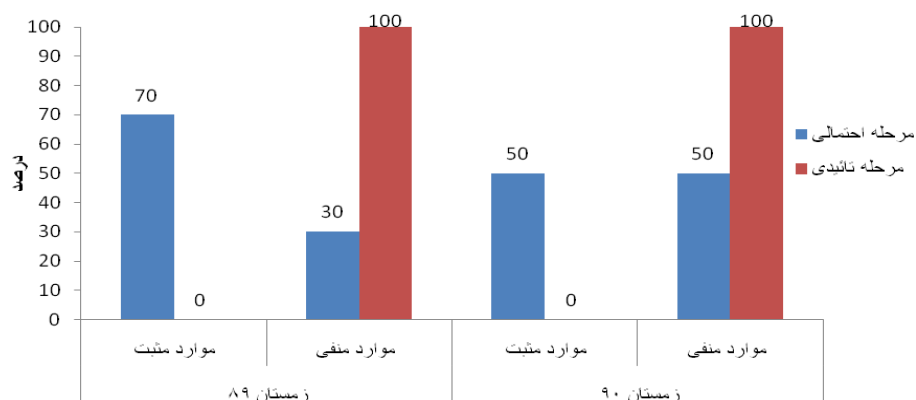
### ۳- نتایج

بررسی موقعیت مکانی استخر نشان داد استخر چشمه آب گرم اهرم در قسمت شرقی شهر واقع شده است. این استخر دارای مساحتی برابر با ۴۰ متر مربع و با عمق ۱/۵ متر و به صورت دایره ای شکل می باشد و دارای یک ورودی بوده که آب را از محل چشمه به درون استخر انتقال می دهد و همچنین دارای یک خروجی می باشد که آب را از استخر خارج می کند و این عمل پیوسته ادامه می یابد. نتایج آزمایشات انجام شده بر روی نمونه هایی که در زمستان ۱۳۸۹ نمونه گیری شده اند نشان داد میانگین دمای آب استخر ۴۰/۳۱ درجه سانتی گراد و میانگین PH آب استخر ۶/۴۸ و میانگین TDS (کل جامدات محلول) ۷۶۶۵ می باشد (جدول شماره ۱). در آزمایش میکروبی از ۱۰ نمونه زمستان ۸۹، ۷ نمونه (۷۰٪) از نمونه ها میزان کلیفرم مدفوعی در مرحله احتمالی مثبت و در ۱۰۰٪ نمونه ها در مرحله تاییدی منفی می باشد (نمودار ۱).

از آزمایشات انجام شده بر روی نمونه های گرفته شده در زمستان ۱۳۹۰ اطلاعات زیر به دست آمد. میانگین دمای آب استخر ۴/۴۰ درجه سانتی گراد و میانگین PH آب استخر ۶/۴۹ می باشد. میانگین TDS (کل جامدات محلول) آب استخر ۷۶۲۲/۵ می باشد (جدول شماره ۱). در آزمایش میکروبی از ۲۰ نمونه ۱۰ نمونه (۵۰٪) از نمونه ها میزان کلی فرم مدفوعی در مرحله احتمالی مثبت در ۱۰۰٪ نمونه ها در مرحله تاییدی منفی می باشد (نمودار ۱). مقایسه میانگین نتایج میکروبی و شیمیایی آزمایش شده با میزان استاندارد ملی در جدول ۲ آورده شده است (جدول ۲).

جدول ۱: وضعیت نتایج شیمیایی نمونه های آب استخر آب گرم میر احمد در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

زمان	شماره نمونه	pH	دما	TDS
زمستان ۸۹	۱	۶/۴	۴۰	۷۹۰۰
	۲	۶/۵	۴۱	۷۰۰۰
	۳	۶/۴۵	۴۰	۸۱۰۰
	۴	۶/۶	۴۰	۷۶۰۰
	۵	۶/۴	۴۰	۷۳۵۰
	۶	۶/۵	۴۱	۷۹۰۰
	۷	۶/۵	۴۱	۷۸۰۰
	۸	۶/۴	۴۰	۷۵۰۰
	۹	۶/۵	۴۰	۷۹۰۰
	۱۰	۶/۶	۴۰	۷۶۰۰
	Mean	۶/۴۸	۴۰/۳۱	۷۶۶۵
زمستان ۹۰	۱	۶/۵	۴۱	۷۶۰۰
	۲	۶/۶	۴۱	۷۵۰۰
	۳	۶/۴	۴۰	۷۳۰۰
	۴	۶/۵	۴۰	۷۴۰۰
	۵	۶/۴	۴۱	۷۵۰۰
	۶	۶/۵	۴۰	۷۹۰۰
	۷	۶/۵	۴۰	۷۸۰۰
	۸	۶/۶	۴۰	۷۶۰۰
	۹	۶/۴	۴۱	۷۴۵۰
	۱۰	۶/۵	۴۰	۷۶۰۰
	۱۱	۶/۶	۴۰	۷۸۰۰
	۱۲	۶/۵	۴۱	۷۶۰۰
	۱۳	۶/۴	۴۱	۷۷۰۰
	۱۴	۶/۵	۴۱	۷۶۰۰
	۱۵	۶/۵	۴۰	۷۶۰۰
	۱۶	۶/۴	۴۰	۷۷۰۰
	۱۷	۶/۶	۴۰	۷۹۰۰
	۱۸	۶/۵	۴۰	۷۸۰۰
	۱۹	۶/۵	۴۰	۷۵۰۰
	۲۰	۶/۴	۴۱	۷۶۰۰
	mean	۶/۴۹	۴۰/۴	۷۶۲۲/۵



نمودار ۱: درصد موارد مثبت و منفی نمونه های آب استخر آزمایش شده جهت آزمون کلیفرم مدفوعی در سال ۸۹ و ۹۰

جدول ۲: مقایسه میانگین نتایج بدست آمده میکروبی و شیمیایی با مقادیر استاندارد

نتایج آزمون	دما	PH	TDS	میزان اشریشیا کلی
میانگین نمونه های ۱۳۸۹	۴۰/۳۱	۶/۴۸	۷۶۶۵	منفی
میانگین نمونه های ۱۳۹۰	۴۰/۴	۶/۹	۷۶۲۲/۵	منفی
استاندارد ملی ایران	۳۵-۳۰	$7/2 < pH < 8$	$< 200$	کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر

## ۴- بحث

salvato و همکارانش در تحقیقی به بررسی میانگین درجه حرارت آب ۵ استخر در طول زمستان پرداختند که به دمای ۲۷/۱ درجه سانتی گراد با محدوده متغیر ۲۶-۲۱ درجه سانتی گراد دست یافتند، که برای فصل زمستان نسبتاً مناسب است. (۱۳) در مطالعه دیگری Martin و همکارانش در آمریکا به بررسی ارتباط بین میزان آلودگی باکتریایی، میزان تراکم بار شناگران و دمای آب پرداختند. این تحقیق نشان داد که بین دمای آب و تعداد باکتری ها ارتباط آماری معنی داری وجود دارد. (۱۴) یافته های این تحقیق نشان میدهد میانگین دمای نمونه های مورد آزمون ۴۰/۳۵ درجه سانتی گراد بوده است. بیشتر گونه های میکروبی مزوفیلک هستند و در دمای ۴۵-۲۰ درجه بیشترین سرعت رشد را دارا می باشند و چون بیشتر میکروارگانیسم های پاتوژنی انسان قابلیت رشد در محدوده ۴۰-۳۰ درجه سانتیگراد را دارا می باشد پس باید توجه داشت که دمای بالای آب در چشمه های آب گرم زمینه را برای رشد سریعتر میکروارگانیسم ها فراهم میکند و لذا بررسی این فاکتور از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. البته ذکر این نکته ضروری است که منبع آب تغذیه کننده استخر ها فاکتوری اساسی در میزان آلودگی آنها به شمار میرود و تحقیقات انجام شده توسط Martin Delagdo نیز موید این نکته است. (۱۵) هر گونه میکروبی در محدوده معینی از pH می تواند رشد کند. pH مناسب رشد بیشتر باکتری ها نزدیک به خنثی است، حد اکثر و حداقل میزان pH برای رشد به ترتیب ۶ و ۵ می باشد. اکثر پورتوژنها قادرند در pH بین ۵ تا ۸ رشد کنند و pH مناسب برای رشد آنها نزدیک به ۷ است. در تحقیقی که توسط Roy paul در سال ۱۹۷۲ در آمریکا انجام شد نشان داده

شد که هرگاه میزان pH و کلر آزاد باقی مانده و بار شناگران در یک استخر اندازه گیری شود میتوان با اطمینان ۹۵٪ قضاوت صحیحی در خصوص میزان آلودگی استخر نمود. (۱۶) بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه میانگین pH چشمه آب گرم اهرم ۶/۵ است که در مقایسه با میزان استاندارد آن (۷/۲ تا ۸) در حد کمتر می باشد. این نتیجه در قیاس با نتایج بررسی آقای Chuan که دامنه pH آب استخرهای مورد بررسی خود را در محدوده ۴/۲ تا ۷/۸ گزارش نموده مناسب تر می باشد. (۱۷).

تحقیقی که آقای نقاب و همکارانشان در سال ۱۳۸۳ در مورد آلودگی باکتریایی استخرهای روباز و سر پوشیده شهر شیراز انجام دادند حاکی از آن بود که به ترتیب ۵۱/۳٪، ۱۶/۶٪، ۱۱٪ و ۷٪ از نمونه ها با سودوموناس، اشرشیاکلی، کلیفرم و استریتوکوک آلوده بودند. (۱۸)

در بررسی حاضر میزان اشرشیاکلی منفی می باشد. این در حالی است که براساس استاندارد ملی ۹۴۱۲ میزان اشرشیا کلی کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر می باشد و نتیجه به دست آمده بسیار مطلوب است (۱۲) (جدول شماره ۲). شایان ذکر است که متأسفانه استاندارد معین و مجزایی برای خصوصیات شیمیایی و میکروبی چشمه های آب گرم وجود ندارد و استانداردهای ذکر شده مربوط به استخرهای معمولی شنا می باشد. به نظر می رسد بهسازی محیط استخرهای آب گرم و رفتارهای بهداشتی شناگران از جمله استفاده از صابون و دوش گرفتن قبل از ورود به استخرهای آب گرم و استفاده از حوضچه های پاشویی در کاهش آلودگی ها موثر است که در مطالعات آقای دکتر نانبخش و همکاران نیز به این موضوع اشاره شده است (۴) همچنین توجه به گندزدایی، کنترل کدورت، کنترل pH، بهسازی اساسی محیط استخر نقش مهمی را ایفا میکند.

با توجه به اطلاعات به دست آمده جهت ارتقاء کمی و کیفی استخرچشمه آب گرم شهر اهرم پیشنهادات زیر ارائه می گردد: الف) با توجه به پایین بودن pH آب استخر می توان با اضافه کردن آلوم یا آهک مرده pH آب را بالا برد. ب) با توجه به رو باز بودن چشمه با بهسازی چشمه و کانال انتقال آب تا استخر می توان از ورود آلودگی های ناشی از محیط و احشام جلوگیری نمود. ج) برای کاهش TDS آب استخر و بهبود کیفیت آب استخر از سیستم های تصفیه استفاده کرد. د) برقراری دوره های آموزش بهداشت استخرها برای متصدیان استخر.

## ۵- نتیجه گیری

نتیجه ارزیابی چنان می نماید که چشمه از نظر دو فاکتور دما و PH در محدوده مناسب به رشد باکتری قرار دارد. با توجه به جدول شماره ۲ و نمودار ۱ بطور متوسط در ۶۰٪ نمونه های مورد آزمون میزان کلیفرم مدفوعی در مرحله احتمالی مثبت و در ۱۰۰٪ نمونه ها در مرحله تاییدی منفی می باشد که نشان دهنده مهیا نبودن سایر شرایط رشد باکتری می باشد و یا عوامل دیگری چون پر و خالی شدن پیایی، که استخر را از وجود باکتری اشرشیاکلی عاری می سازد.

## منابع

- ۱- فراهیتی ، حسین .نقش آب درمانی و شنا در سلامت سیستم اسکلت عضلانی .مجموعه مقالات علمی اولین سمینار کشوری بهداشت استخرها و شناگاه های طبیعی .۱۳۷۵. صفحه ۸۳
- 2-EPA.National primary drinking water regulations –EPA’S Drinking Water Standards.  
<http://www.epa.gov/safe water/mol.html>.2000.
- ۳- بهنودی ، زهرا . بهداشت محیط (مبارزه با آلودگی ها). تهران . انتشارات .بشری . ۱۳۸۰ . صفحه ۳۵
- ۴ -نانبخش ، حسن. بررسی آلودگی های قارچی ، انگلی ، میکروبی استخرهای عمومی شهر ارومیه در سال ۱۳۷۹ . مجموعه مقالات چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط. تهران. سال ۱۳۸۰ . صفحه ۱۲۹
- 5-Dingman J. Public pool disinfection. Journal of Environmental Health. 1990; 529: 341-343.
- 6-Salvato J. Environmental engineering. 5th edition New Jersey. John Wiley & sons. Inc. 2003; 1196
- 7-Institute of Standards and Industrial Research of Iran ISIRI 9412 1st.Edition Swimming pool water
- ۸-بیتون گ-ترجمه حسین میر هندی و مهناز نیک آیین-میکروبیولوژی فاضلاب-تهران:دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران،معاونت پژوهشی ،اداره انتشارات و چاپ ۱۳۸۳
- ۹-غفوری م-شناخت آب معدنی و چشمه های ایران-موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران ۱۳۶۶
- ۱۰-ه.س.پوی،د.ر.رو-ج چبانوگلاس -ترجمه محمد علی کی نژاد و سیروس ابراهیمی -مهندسی محیط زیست -انتشارات دانشگاه صنعتی سهند
- ۱۱-ندافی ک ،یزدانبخش ا-راهنمای کنترل کیفی آب آشامیدنی در اجتماعات کوچک-جهاد دانشگاهی دانشگاه علوم پزشکی تهران
- ۱۲-موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران-استاندارد شماره ۹۴۱۲-ویژگی میکروبی آب استخر شنا.
- 13-Salvato. J. A (1992), .Environmental Engineering and Sanitation., 4th edition. John Wiley and sons,U.S.A.
- 14-M.T, Martins, (1995): Assessment of microbiological quality for swimming pool in South America, wat. res, vol29, No10.
- 15-Martin Delagdo MM, "A Microbiological and Physicochemical Analysis of the Water in Swimming Pools on the Island Tenerife", Rev Scand Publica, Madrid, 1992, Sep-Dec 66(5-6) : 281-9
- 16- Roy PA. An environmental model for swimming pool bacteriology. Am J Public Health 1972; 62:770-72.
- 17- Mr. Chuan Kaewkleng (1998), .Health risk assessment of swimming pool users in Hat yai city, Pub l, Environ, vol 10, No329.
- ۱۸- نقاب م- گرجی ح- بقاپور م- رجایی فرد ع- بررسی آلودگی آب استخر های شنا در شیراز -مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان- بهار ۱۳۸۳- شماره ۳۱.